

Verfahren zur Steuerung eines Schaltvorganges in Automatikgetrieben

Publication number: JP2002530607T

Publication date: 2002-09-17

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: **F16H61/02**; F16H59/18; F16H59/36; F16H59/44; F16H59/48; F16H59/54; F16H59/66; F16H61/00; **F16H61/02**; F16H59/18; F16H59/36; F16H59/44; F16H59/48; F16H59/50; F16H59/60; F16H61/00; (IPC1-7); F16H61/02; F16H59/18; F16H59/36; F16H59/40; F16H59/42; F16H59/44; F16H59/52; F16H59/54; F16H59/66; F16H59/74

- European: F16H61/02E1M

Application number: JP20000584220T 19991125

Priority number(s): DE19981054254 19981125; WO1999EP09107 19991125

Also published as:

WO0031442 (A1)
EP1047889 (A1)
US6456919 (B1)
EP1047889 (A0)
DE19854254 (A1)

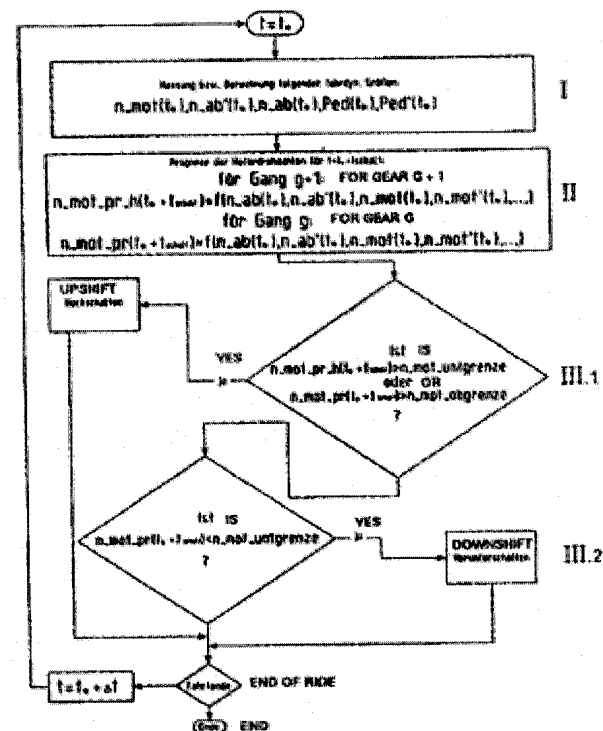
more >>

Report a data error here

Abstract not available for JP2002530607T

Abstract of corresponding document: **DE19854254**

The invention relates to a method for controlling a gear-change operation in automatic transmissions with a coordinate control device for use in drive units of motor vehicles with at least one drive engine, especially in the form of an internal combustion engine. The invention is characterized by the following features: In a first step of the inventive method, the actual values of certain dynamics of the vehicle movement are determined or calculated for a certain time t_0 . In a second step, a theoretically attainable consecutive speed of the drive engine, especially of the internal combustion engine is calculated on the basis of the actual values, using $n_{mot_pr_h}$ in the target gear $g_{ziel} = g_{akt} + n$ with $n \geq 1$ or n_{mot_pr} in the actually chosen gear g_{akt} for every interval $t = t_0 + t_{schalt}$. In a third step, the consecutive speeds detected are compared with a ceiling speed that can be preset in a characteristic mapping of the drive engine. A downshift or upshift operation can be initiated by controlling the modulators that are actuated for realizing such a shift of gears depending on the result of the comparison.



I ... MEASUREMENT OR CALCULATION OF FOLLOWING VALUES OF CERTAIN DYNAMICS OF THE VEHICLE MOVEMENT
II ... PROGNOSIS FOR THE ENGINE SPEED FOR

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-530607
(P2002-530607A)

(43)公表日 平成14年9月17日(2002.9.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 H 61/02		F 1 6 H 61/02	3 J 5 5 2
/ F 1 6 H 59:18		59:18	
59:36		59:36	
59:40		59:40	
59:42		59:42	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 40 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-584220(P2000-584220)
(86)(22)出願日 平成11年11月25日(1999.11.25)
(85)翻訳文提出日 平成12年7月25日(2000.7.25)
(86)国際出願番号 PCT/EP99/09107
(87)国際公開番号 WO00/31442
(87)国際公開日 平成12年6月2日(2000.6.2)
(31)優先権主張番号 198 54 254.2
(32)優先日 平成10年11月25日(1998.11.25)
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR, US

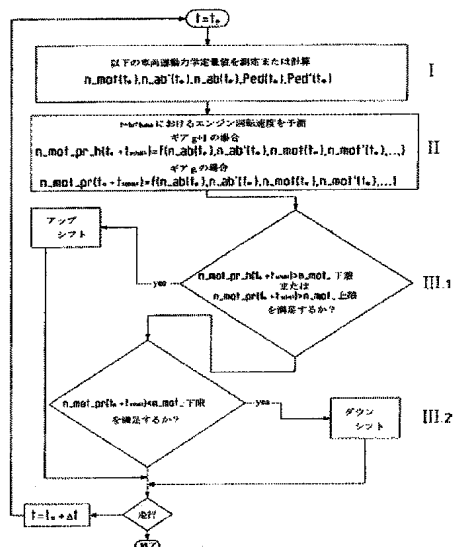
(71)出願人 ヴォイス・ターボ・ゲーエムベーハー・ウント・コ・カーゲー
ドイツ・D-89522・ハイデンハイム・アレクサンダーシュトラッセ・2
(72)発明者 ティルマン・ケルナー
ドイツ・D-89551・ツァンク・ヴァイケルスベルクストラッセ・42
(72)発明者 ベルト・ディーツェル
ドイツ・D-89428・シルゲンシュタイン・クラウトガルテンヴェーク・36
(74)代理人 弁理士 渡邊 隆 (外7名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動変速機における変速動作制御方法

(57)【要約】

本発明は、特に内燃機関の形態の駆動エンジンを少なくとも1つ有する自動車の駆動ユニットのために用いられる協調制御装置を備えた自動変速機の変速動作制御方法に関するものである。本発明の方法によれば、第1段階として、ある時刻 t_0 において車両運動力学の現在値を特定または計算し、第2段階として、駆動エンジン、特に内燃機関の理論的に到達可能な回転速度 $n_{mot_pr_h}$ (目標ギア $g_{s1cl} = g_{skt} + n$ ($n \geq 1$)の場合)または、 n_{mot_pr} (実際の選択ギア g_{skt} の場合)を時刻 $t = t_0 + t_{calcul}$ 毎に計算し、第3段階として、こうして計算された回転速度を、駆動エンジンの特性マップ上で予めセット可能な限界回転速度と比較する。上記比較結果に基づき、ダウンシフト操作・アップシフト操作は、ギアシフトを実現するように駆動されるモジュレータを制御することによって開始される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 特に内燃機関の形態の駆動エンジンを少なくとも1つ有する自動車の駆動ユニットのために用いられる協調制御装置を備えた自動変速機の変速動作制御方法であって、

1. 1 第1段階として、ある時刻 t_0 において車両運動力学定量値の現在値を検出または計算し、

1. 2 第2段階として、特に内燃機関である前記駆動エンジンの理論的に到達可能な接続回転速度 $n_{mot_pr_h}$ (目標ギア $g_{ziel} = g_{akt} + n$ ($n \geq 1$) の場合)、または、 n_{mot_pr} (実際の選択ギア g_{akt} の場合) を前記現在値に基づき、時刻 $t = t_0 + t_{schalt}$ 毎に計算し、

1. 3 第3段階として、確定された回転速度を、前記駆動エンジンの特性マップ上で規定可能な上限・下限回転速度と比較し、該比較結果に基づき、ギアシフトを実現するように作動可能とされた制御装置の駆動によって無シフト、アップシフト動作、またはダウンシフト動作が開始されることを特徴とする、自動変速機の変速動作制御方法。

【請求項2】 前記第1段階における車両運動力学定量値は、少なくとも以下の定量値、すなわち、

- エンジン回転速度 n_{mot}
- ギアの出力回転速度 n_{ab}
- アクセルペダル位置 Ped
- ブレーキペダル位置 Ped_{br}
- 少なくとも非直接的に走行速度を特徴付ける定量値 (出力回転速度 n_{ab} 及び v または i_{achs} , $r_{dynamisch}$)

の時刻 t_0 における値を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記車両運動力学定量値の検出または特定、特に内燃機関である前記駆動エンジンの理論的に到達可能な接続回転速度 $n_{mot_pr_h}$ (目標ギア $g_{ziel} = g_{akt} + n$ ($n \geq 1$) の場合) または n_{mot_pr} (現在の選択ギア g_{akt} の場合) の特定、及び後者と前記駆動エンジンの特性マップ上で規定可能な限界速度との比較、は連続的に行われることを特徴とする請求項1または2に記載の方

法。

【請求項4】 前記第3段階は、以下のように、すなわち、

4. 1 a) 時刻 $t = t_0 + t_{\text{Schalt}}$, 目標ギア $g_{\text{ziel}} = g_{\text{akt}} + n$ において確定された前記接続回転速度 $n_{\text{mot_pr_h}}$ が前記下限回転速度より高い場合、または、
4. 1 b) 時刻 $t = t_0 + t_{\text{Schalt}}$, 実際の選択ギア g_{akt} において確定された前記接続回転速度 $n_{\text{mot_pr}}$ が前記上限回転速度より高い場合にはアップシフト動作が開始され、
4. 2) 時刻 $t = t_0 + t_{\text{Schalt}}$, 実際の選択ギア g_{akt} において確定された前記接続回転速度 $n_{\text{mot_pr}}$ が前記下限回転速度より低い場合にはダウンシフト動作が開始されるように規定されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】 5. 1 前記駆動エンジンの特性領域における前記上限・下限回転速度の特性ラインは、前記駆動エンジンの特性マップから、少なくとも3つの座標点として自動的に規定され、

5. 2 前記上限回転速度の特性ラインを規定する個々の座標点は、以下のように、すなわち、

- $P_{h1} = (\text{回転速度 } n_{h1} = k_{h1} * n_{\text{abregel}} ; M = \text{全負荷ラインのトルク})$
- $P_{h2} = (n_{r2} = \max\{k_{h2} \times (n_{\text{abregel}} - n_{\text{min}}) + n_{\text{min}} ; n_{r2} \times i_{\text{spr}}\} ; \text{トルク } M \text{ はある特定の燃料消費率 } b_e, \text{ 例えば } b_e = 230\text{g/(kWh)} \text{ のラインとの交点として規定される})$
- $P_{h3} = (n_{h3} = \max\{k_{h3} \times n_{r3} ; n_{r3} \times i_{\text{spr}}\} ; M=0)$
(上記係数 $k_{h1}, k_{h2}, k_{h3}, k_{r1}$ は統計的に設定される)

のように決定され、

5. 3 前記下限回転速度の特性ラインを規定する個々の座標点は、以下のように、すなわち、

- P_{r1} は、エンジントルク一定である全負荷ラインの屈曲点に対応する点
- P_{r2} は、全負荷ラインと第2ポイント P_{h2} の規定時に用いられた特定の燃料消費率ラインとの交点か、または関係式 $n_{r2} = k_{r2} \times n_{r1}$ から規定される点
- P_{r3} は、ポイント P_{r2} から降ろした垂線と回転速度軸との交点

のように決定されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】 前記上限回転速度及び／または前記下限回転速度の特性ラインは、
アクセルペダル踏み込み速度及び／または車両質量及び／または道路勾配のうち、少なくとも 1 つの定量値を考慮して変更されることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】 自動変速機に接続された一体型 CAN-Bus またはその他の通信インターフェースを備えた車両用駆動ユニットの制御方法であって、

7. 1 多数の前記車両運動力学定量値が前記 CAN-Bus を通じて前記自動変速機の前記制御装置に供給可能とされ、

7. 2 前記駆動エンジンの前記特性領域の特性データが前記 CAN-Bus を通じて前記自動変速機の前記制御装置に供給可能とされていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】 特に内燃機関である前記駆動エンジンの理論的に到達可能な接続回転速度 $n_{mot_pr_h}$ (目標ギア $g_{ziel} = g_{akt} + n$ ($n \geq 1$) の場合) は、

式: $n_{mot_pr_h}(t_0 + t_{Schalt}) = (n_{ab}'(t_0) \times t_{Schalt} + n_{ab}(t_0)) \times i(g+1) + f_{korr}$

によって決定されることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】 各ギアシフト動作における前記補正值 f_{korr} は、予測接続回転速度と実接続回転速度との差から決定され、かつ経験値表に記録されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】 前記経験値表には、シフト動作が行われた条件に加えて、特性定量値が記録可能とされていることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】 駆動エンジンを備えた車両の駆動ユニットに含まれる自動変速機のための制御装置であって、

11. 1 少なくとも 2 つの入力装置と、ギアシフトを実行可能な操作装置を少なくとも非直接的に制御する制御量を出力するための 1 つの出力装置とを備え、

11.2 前記入力装置はそれぞれ、車両運動力学定量値を検出するための装置に接続され、

11.3 前記駆動エンジンの特性領域において上限・下限回転速度を設定するための第1計算装置を備え、

11.4 前記入力装置を通じて供給される前記車両運動力学定量値から、シフト先の目標ギアにおける到達可能な仮想接続回転速度、及び／または、シフトが行われない場合には現在ギアにおける到達可能な仮想接続回転速度を計算するための第2計算装置をさらに備え、

11.5 該第2計算装置に接続された比較装置を備え、該比較装置には、計算された前記接続回転速度及び前記上限・下限回転速度が供給可能とされ、かつ該比較装置は、少なくとも非直接的に当該制御装置の前記出力装置に接続されていることを特徴とする制御装置。

【請求項12】 付加的に一体化されたCAN-Busと共に車両において使用される請求項11に記載の制御装置であって、

12.1 前記第1入力装置は前記CAN-Busに接続され、

12.2 前記第2入力装置は、変速機の出力回転速度を検出ための装置に接続され、

12.3 前記CAN-Busに接続された第2出力装置を備えていることを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、請求項1の前提部分に記載のように、特に内燃機関の形態の駆動エンジンを有する自動車の駆動ユニットのために用いられる自動変速機の変速動作制御方法に関するものである。本発明はさらに、変速制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

今日の車両においては、より広い空間、より一層の快適性、あらゆる走行条件のもとで安全であるためのより優れた加速性能・減速性能が求められている。また、環境保護の観点から、内燃機関を備えた車両の駆動系の設計には、燃料に含まれている化学的エネルギーを、車両の車輪に必要な機械的駆動エネルギーに変換するエネルギー変換効率の向上が求められている。個々の構成要素の改良の他に、システム全体、特にエンジンと変速機との間の協調関係を評価して駆動系を最適化することによって燃料節約の可能性を探ることが特に重視されている。このことは、内燃機関の特性に変速機を最適に適合化させることを要求し、また、車両のあらゆる走行条件及び操作において好ましい燃料消費率と最適な走行性能とを確保するために、最適なエンジン特性を要求する。走行性能、燃料消費、及び駆動系の耐用年数が、自動変速機のシフトプログラムに大きく影響されることは周知である。ほとんどの異なる要求を公平に扱うことのできる多数のシフトプログラムが従来技術から公知である。これらが目標とするのは、内燃機関の動作範囲を経済的な動作点に限定することである。これは、最も簡単なケースとしては、固定されたシフト開始速度に依存してペダル踏み込み量を規定することによって実現可能である。これまで、簡便性の理由で、各ギアにおいて所定のエンジン回転速度に対応して設定可能であり、かつ車速に比例するギアの出力回転速度がシフト開始速度として用いられて来た。上限回転速度を超えた場合にはアップシフト操作が実行され、下限回転速度を下回った場合にはダウンシフト操作が実行される。車両走行においては、運転による実際の走行条件がシフト開始回転速度に到

達したか、またはこれを超えたかが、常にチェックされる。この条件が満足された場合にはシフト操作が実行される。しかし、実行されるシフト操作中にも動力は伝達されているので、ギアチェンジの間に車両がさらに加速する可能性がある。シフト操作後に落ち着くエンジン回転速度は、シフト操作の間にどの程度の加速が行われたかに大きく依存する。従って、無積載状態の車両では、加速度合いが強くシフト後のエンジン回転速度が比較的高くなる一方で、積載状態の車両では、加速度合いが弱くシフト後のエンジン回転速度が比較的低くなる、ということが起こり得る。最初のケース、すなわち、無積載状態の場合にはシフト後に高い回転速度が必要となるので、積載状態の車両に対しては適正なシフト後の特性が好ましくない作用を奏する場合がある。このような望ましくない作用を回避するために、シフト開始速度が負荷状態だけでなく車両走行方向の加速度にも依存するようなシフトプログラムが開発された。このようなシフト操作は、例えば独国特許第195 16 948号公開公報に記載されている。この公報に開示されている制御方法では、加速度に依存してシフト操作が行われる。こうして、要求または走行抵抗に応じ、かつ良好な燃料消費領域または十分な加速性能領域が存在するかどうかを見ながら、より低いまたはより高い出力回転速度またはエンジン回転速度でシフト操作が行われる。シフト操作に対しては、車両の加速度または減速度が決定要因となる。ここで、走行条件または加速度に関して、次の2つ限界が常に考慮される。

1. 平坦路または下り勾配路における低い車両負荷＝高い車両加速度
2. 上り勾配路における高い車両負荷＝低い車両加速度

【0003】

最初に述べたケースでは、低い出力回転速度において高い車両加速度が実現される。従って、ギアのアップシフトは、エンジン回転速度が比較的低い早期に起こり、このことは燃料消費量を低減する。同様の理由で、ギアのダウンシフトも低いエンジン回転速度において小さい減速度を伴って実行される。第2のケースでは、より優れたエンジン性能が要求される。そのため、アップシフトは、比較的高い出力回転速度、すなわち高いエンジン回転速度においてのみ行われる。計測される車両加速度または減速度に応じて、これら2つの走行状態の間で、すな

わちシフト開始回転速度範囲で、ギアのアップシフトまたはダウンシフトがスムーズに行われる。さらに、シフト開始回転速度範囲それ自体は、負荷条件に依存する。高い負荷条件下では、より高い回転速度でシフトが行われる。

【0004】

このようなシフトプログラムによって、より低い走行速度で高い加速度によるアップシフトが行われ、従って、エンジンすなわち内燃機関の動作点も扱い易い下方へシフトされる。同時に、アップシフト後の回転速度はより低くなるのでエンジン性能の低い部分を利用することになる。これら2つの作用は、燃料消費量を低減させる。こうして高い加速度において制限されたエンジン性能は、望ましい副次効果のみを奏する。すなわち、乗客は無積載状態の車両における許容できない程の加速度から保護される。また、キックダウンにおいては、最大限の動力が常に利用できる。なぜなら、アップシフトは制限回転速度に到達するまで実行されないからである。

【0005】

このような加速度感応式シフトプログラムの設定は、コンピュータ内において標準化された走行操縦によって行われる。許容される接続回転速度及び上限回転速度に関して必要とされるデータは、エンジンの特性マップから得られる。さらに必要なパラメータは、駆動系のデータ（コンバータの特性、車軸伝達比など）及び車両データ（質量、走行抵抗）である。こうした設定によってシフトプログラムのためのデータセットが得られ、このデータセットは通常、ギアの制御装置内に収められ、それによってギアに振動を生じない望ましい接続回転速度が実現される。このような加速度感応式シフトプログラムの機能最適化においては、特定の駆動系の状態、すなわち例えば車軸伝達比、タイヤ寸法諸元、使用されるコンバータのタイプ等への個別の最適化が要求され、そのことによって、多数のシフトプログラムが必要となり、従って開発・統合のコストが高くなるという欠点がある。また、最適化プログラムを備えた変速機が使用されないことがしばしばあり、不満への対処、及び補修作業を予め考慮しておく必要がある。この種の問題が発生する頻度は将来高まると考えられる。というのは、車両メーカーは通常、変速機に車両データを用いることはせず、極端な場合、個々の変速要素を別々

に注文するからである。上記シフトプログラムのさらなる本質的欠点は、特にコンバータ作用を有する変速機で、特にギアステップが非常に大きい場合に起こる接続回転速度のばらつきである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の底流にある課題は、内燃機関と好ましくは一体型CAN-Bus とを備えた車両の駆動系に用いられる自動変速機において、上記欠点を解消できる制御方法を開発することである。特に、ここで言うシフト操作の制御方法は、ある種の駆動系への適合化を必要としないものである。シフトプログラムの多様性は最小化される。変速機自体が車両装着時に既にシフトプログラムを備え、このシフトプログラムによって、動作のための最初のセッティング時から、内燃機関と組合された自動変速機の最適化された機能が実現される。また、同一の条件下における接続回転速度のばらつきは解消される。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明による解決策は請求項1によって特徴付けられる。有利な発展形態は従属項に記載されている。

【0008】

本発明によれば上記欠点は、目標ギアにおいて到達される接続回転速度のいわゆるリアルタイム予測によって回避される。従来のシフトプログラムにおける負荷条件と加速度及び回転速度依存のシフト回転速度とのための従来のデータセットが、ここでは、エンジン、特に内燃機関の特性マップに置き換えられる。ここで言う特性マップとは、通常のように、出力／回転速度特性グラフ、またはトルク／回転速度特性グラフである。エンジンの特性マップは、変速機制御装置内で形成させてそこに保存させることもできるし、あるいは、外部から入力して記憶させることもできる。

【0009】

本発明の制御方法は、好ましくは一体型CAN-Bus と共に用いられる。この場合、エンジンの特性マップは、予めCAN-Bus 内に収められ、または記憶され、変速

機制御装置から参照することができる。このことによって、変速点のためにデータを予め設定する必要がなくなり、変速機制御装置は自らを適合させるようになる。エンジン特性マップとしては、エンジン性能—エンジン回転速度の特性グラフ、または、エンジンのいわゆるトルク／回転速度特性グラフを用いることができる。車両固有のデータはCAN-Bus から取得することができ、あるいは、CAN-Bus から呼び出して利用可能な計測値から計算によって求めてもよい。

【0010】

本発明の解決策によれば、駆動系個々の適合化を必要としないシフトプログラムを備えた自動変速機が利用可能になる。変速機は、予めシフトプログラムを備えた状態で配送可能であり、作動のための初期セッティングにおいて最適化された機能を有する状態になる。なぜなら、必要なデータはエンジンの特性マップから自動的に生成されるからである。

【0011】

シフト操作の制御は、本発明に従い次のように行われる。

- a) ある時刻 t_0 における車両運動力学定量値を検出または特定する。
- b) 特に内燃機関である駆動装置の、目標ギア $g_{ziel} = g_{akt} + n$ ($n=1$)における到達可能理論回転速度 $n_{mot_pr_h}$ を特定する。ここで、変速機がより多くのギア段階を有している場合には種々の目標ギアが想定され、例えば、 $n \in (1, 2, 3)$ となる。あるいは、時刻 $t = t_0 + t_{shalt}$ において実際に接続されたギア g_{akt} における n_{mot_pr} を特定する。
- c) 予測接続回転速度または目標回転速度と規定可能な限界回転速度とを比較して、
 - c₁) シフト操作を実行すること、及び
 - c₂) 比較結果に基づくシフトの種類（アップシフトまたはダウンシフト）を決定する。

【0012】

シフト操作を実行するために、第1段階として、時刻 t_0 において、少なくとも以下の運動力学定量値が決定される。

- n_{mot} : エンジン回転速度

- n_{ab} : 変速機出力回転速度
- P_{ed} : アクセルペダル踏み量
- P_{ed_br} : ブレーキペダル踏み量
- 少なくとも非直接的に走行速度を規定する定量値 (v または $i_{achs}, i_{dynamisch}$ 及び駆動回転速度 n_{ab})

【0013】

車両において、異なる制御装置間の通信インターフェースとしてのCAN-Bus またはその他の類似のシステムと共にこの変速システムが用いられる場合、上記定量値の一部はCAN-Bus またはその他の類似のシステムから導出されるが、一部は特別なセンサーを必要とする。エンジン回転速度、アクセルペダル踏み量、ブレーキペダル踏み量、及び走行速度は、CAN-Bus から取得可能であり、変速機の出力回転速度に関しては、通常、変速機出力部に相応の装置が必要である。上記の定量値は、本発明の制御方法を機能させるために必要な定量値を代表するものである。例えば、不必要なシフトを避けて十分な走行性能を確保しながら燃料節約的な走行を実現するというような付加的な要求にも応えるためには、変速制御に付加的な物理定量値を導入すればよい。通常、以下の定量値がCAN-Bus を介して利用可能、またはCAN-Bus を介して利用可能な定量値から決定可能である。

- P_{mot} : エンジン出力
- b_o : 特定の燃料消費率特性グラフ
- B : 燃料噴射量
- 特定の排気の実特性グラフ
- p : 大気圧
- Ψ_{point} : ヨー角速度

【0014】

他のケース、すなわち、上記のような通信インターフェースなしで車両を使用する場合には、個々の定量値を検出または決定するために、好ましくはセンサーの形態である相応の装置が設けられる。

【0015】

特に内燃機関である駆動装置の目標ギア $g_{ziel} = g_{akt} + n$ における到達可能

理論接続回転速度 $n_{mot_pr_h}$ の特定、または、時刻 $t = t_0 + t_{shalt}$ において実際に接続されたギア g_{akt} における n_{mot_pr} の特定は、時間間隔約 1 ~ 10 ms で連続的に行われる。この時間間隔は、制御装置に使用されるプロセッサの容量、特にその周波数 (beat frequency) に依存する。シフト時間 t_{shalt} は、例えば 1 ~ 2 秒の間でわずかに変動する。シフト時間の具体的設定のために、ある基本先行値から開始して、これを、多数のシフト操作経験により、シフト操作の終了時の結果に基づいて変更または適合化することができる。この変更は、両操作の制限または組合せを通じて好適に行うことができる。この過程で、予測接続回転速度からの実際の安定回転速度のずれを表す修正値を用いることは理にかなっている。こうして、例えば、各シフト操作において、予測接続回転速度と安定接続回転速度とから修正値を決定することができ、これら修正値を経験値表に収めることができる。

【0016】

シフト時間の再現性に関する他の可能性として、底流にある物理的相関関係を考慮して理論シフト時間を計算することによる改良を行うこともできる。例えば、エンジンの過剰な運動エネルギーがシフト操作の際に熱に変換されることを考慮するなどである。

【0017】

段階 c) において述べた限界回転速度に関して言えば、一般的にエンジン回転速度には上限・下限の 2 つの許容曲線があり、これらがエンジン特性マップにおいて上限回転速度範囲及び下限回転速度範囲を形成し、その間の領域が動作範囲となる。

【0018】

シフト回転速度の規定限界 (許容最低シフト回転速度に対応する下限曲線及び許容最高シフト回転速度に対応する上限曲線) の設定は、エンジンの特性マップから、その中に配置された特性ポイントに従って自動的に行われる。この設定は変速機制御装置を通じて行われる。本発明の制御方法では負荷段階の参照は行われない。なぜなら、CAN-Bus または個々の制御装置間の類似の通信インターフェースを備えた車両では、いわゆる CAN-Bus を通じて、アクセルペダル踏み量の

検出が連続的に行われるからである。従って、上限・下限回転速度範囲に対応した限界曲線は連続的に形成可能である。CANと言う用語で分かるように、いわゆるCAN-Busは、神経経路のように車両内の個々の制御装置を互いに接続する導電線対を備えている。この導電線対は、主として制御装置間の通信の機能を果たす。個々の制御装置はこうして通信システムによって相互連結され、そのことによって、必要なデータの交換が可能となっている。

【0019】

いわゆるCAN-Bus においては、例えば、ある制御装置が回転速度の情報を検出し、これを他の全ての制御装置で読取り可能な形態に変換し、さらにこの情報をCAN-Bus に送信する。他の全ての制御装置は、CAN-Bus から前記情報を取得することができる。

【0020】

他のケース、つまり、相応のデータまたはプログラムを読込むことによって変速機制御装置内にエンジン特性マップを有している場合、すなわち、変速機制御装置と他の制御装置との連結によって特性データを自動的に取得しない場合、言い換えれば、通信インターフェースを備えていない車両の場合には、限界回転速度は、変速機制御装置に記憶されたエンジン特性マップから取得される。

【0021】

最も簡単なケースでは、いわゆる複数の基本限界回転速度範囲が設定される。これらは、個々の基本限界回転速度範囲に対応して分解及び／または移動可能な境界線を有している。基本上限回転速度範囲、つまりいわゆるアップシフトラインは、少なくとも3つポイント $P_{h1} \sim P_{h3}$ によって形成される。アップシフトまたはダウンシフトの座標点を設定するためには、例えば、 k_{h1}, k_{h2}, k_{h3} 及び k_{r1}, k_{r2} といった係数の形態の数値を、いかなるエンジンにも有効であるように決定する。係数の設定は、多数の実エンジン特性マップを参照して行うことができ、統計的基準に従って精度を高めることができる。ここで、個々のポイントは以下のように決定される。

- ポイント $P_{h1} = (\text{回転速度 } n_{h1} = k_{h1} \times n_{abregel} ; M \text{は全負荷ラインによる})$
- ポイント $P_{h2} = (n_{r2} = \max\{k_{h2} \times (n_{abregel} - n_{min}) + n_{min} ; n_{r2} \times i_{spr}\})$

; M は、ある特定の燃料消費率 b_e 。例えば $b_e = 230 \text{ g/(kWh)}$ のラインとの交点として規定される)

- ポイント $P_{h3} = (\{n_{h3} = \max [k_{h3} \times n_{h2} ; n_{r3} \times i_{spr}]\}; M=0)$

【0022】

基本下限回転速度範囲の決定に際しても、同様に3つのポイント P_{r1}, P_{r2}, P_{r3} が必要である。

- P_{r1} は、一定のエンジントルクを有する全負荷ラインの屈曲点、つまり全負荷ラインが下降する回転速度に対応する。

- P_{r2} は、第2ポイント P_{h2} の規定に用いられた特定の燃料消費率ラインと全負荷ラインとの交点として規定されるか、または、関係式 $n_{r2} = k_{r2} \times n_{r1}$ によって規定される。

- P_{r3} は、ポイント P_{r2} から降ろした垂線と回転速度軸との交点として規定される。

【0023】

さらなる要求として、基本回転速度曲線で決定された範囲は、ギアの振動を回避するために、最大ギアステップ i_{spr} より大きな回転速度比を有していなければならない。すなわち、 $n_{h3}/n_{r3} > i_{spr}$ なる関係が必要である。

【0024】

このことは、 n_{h2} 及び n_{h3} に関する上記条件に通じ、これらの規定によってギア振動が回避され、こうして規定されたエンジンの動作範囲によって欠点のないシフト挙動が実現され、扱い易い作用に対する要求が満足される。

【0025】

さらに有利な特性を実現するために、基本限界回転速度範囲を変更することによって、内燃機関の動作範囲に関するさらなる制限を設けることが可能である。内燃機関の動作範囲に関する制限は、車両運動力学及び運転者の意思に鑑みた扱い易い挙動に関係して設定される。しかし、ここで考慮する定量値は、その検出に新たなセンサーを必要とする。

【0026】

動作範囲の制限は、例えば、以下の定量値などを用いて行うことができる。

- アクセルペダル踏み速度、及び／または
- 車両質量、及び／または
- 路面勾配

【0027】

アクセルペダル踏み速度が高い場合、すなわち、より高い出力が求められている場合には、基本限界回転速度によって規定された動作範囲に対して、許容回転速度範囲を高速側に移動させるべきである。こうして、低回転速度はもはや使用されなくなるので、アクセルペダルの動きでいらつきを示している運転者の要求に応じて、性能を向上させることができる。

【0028】

さらなる基準として、車両質量も動作範囲を移動させる要因となり得る。無積載車両は、動作範囲を左にシフトして運転される。フル積載車両においては、動作範囲が、エンジンのトルク／回転速度特性グラフにおいて右にシフトされる。車両質量と同様の内容が路面勾配に対してもあてはまる。

【0029】

本発明の制御方法は、好ましくは、CAN-Bus またはそれと類似のシステムを備えた車両駆動系における自動変速機に適用されるので、変速機の制御装置は、CAN-Bus に記憶されたエンジン特性マップを利用することができる。駆動系の初期セッティングにおいて変速機制御装置は、少なくともエンジンの特性マップにおける基本限界回転速度を規定し、それに基づいてエンジン-変速機の協働動作範囲を設定する。実行されるシフト操作におけるさらなる有利な特性（例えば、運転において最も好ましい範囲においてのみシフト操作を実行することなど）も、同様に、限界回転速度範囲の設定時に考慮することができる。基本限界範囲の自動設定またはその範囲の制限のためのアルゴリズムは、変速機制御装置の一要素であり、従って、変速機及びそれに属する制御装置の配送時に包含されている。動作範囲に関してこのような制限が加えられたエンジン特性マップは、変速機制御装置の記憶装置及び／またはCAN-Bus 内に保存可能である。さらに、変速機制御装置内には、性能を決定するための、及び、実行されるべきシフト操作のタイプ（これは常に配信される）を選択するためのアルゴリズムが保存される。既に

述べたように、考慮に入れる入力定量値は、大部分がCAN-Bus から取得されるか、または、相応の検出装置から対応する導電線を経由して変速機制御装置へと供給される。本発明の制御方法を実現するために変速機制御システムはさらに、接続される目標ギアにおける到達可能な仮想接続回転速度、及び／または、変速が行われない場合には現在ギアにおいて到達可能な仮想接続回転速度を決定するための計算装置を備えている。計算装置は比較装置と連結されており、この比較装置には、少なくとも計算された定量値と変速のための限界回転速度とが供給される。比較結果に対応して、少なくとも1つの制御定量値が生成され、なされるべきギアチェンジを実行する操作部材に供給される。ギアチェンジは、実行される場合と実行されない場合とがある。到達可能な仮想接続回転速度を決定するための計算装置と、限界回転速度範囲を設定するための計算装置とは、1つの構成要素に統合することができるが、そのようにしなければならないわけではない。ギアチェンジ操作部材を制御するための1つの制御定量値または複数の制御定量値に対してさらなる処理を行うかどうかは、変速機のタイプ、その構造、操作部材に依存し、そして、設計者の能力に委ねられる。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による解決策を図面を参照しながら説明する。

【0031】

図1は、信号フローチャートにより、自動変速機における2つのギア段階間のギアチェンジを制御する本発明の原理を簡略的に説明するものである。この制御に必要とされる全てのデータは、特に内燃機関である駆動装置のみに関係し、それらは自動的に決定される。この制御方法は3つの段階を有している。第1段階として、ある時刻 t_0 において少なくとも以下の運動力学定量値が特定（すなわち検出または計算）される。

- n_{ab} …変速機出力部における出力回転速度
- n_{ab}' …変速機出力部における出力回転加速度
- n_{mot} …エンジン回転速度
- n_{mot}' …エンジン回転加速度

- Ped …アクセルペダル踏み量
- Ped' …アクセルペダル踏み速度

【0032】

第2段階として、各時間ステップ $t = t_0 + t_{Schalt}$ 毎に、検出または計算された実定量値から、目標ギアにおいて理論的に到達可能な駆動装置の接続回転速度を決定する。アップシフトを仮定して詳しく述べれば、これから来る時刻 $t = t_0 + t_{Schalt}$ における接続回転速度、すなわち特に内燃機関である駆動装置の目標回転速度 $n_{mot_pr_h}$ 、及び、ギアチェンジが行われない場合のエンジン回転速度 n_{mot_pr} を計算する。添え字 pr は、「予測」を意味する。仮想的に決定される2つの接続回転速度及び目標回転速度はそれぞれ、次のような意味を有する。

- $n_{mot_pr_h}$ = ギア段階 g からアップシフト後の目標ギアすなわちギア段階 $g+1$ または $g+n$ に移行した場合の時刻 $t = t_0 + t_{Schalt}$ における予測エンジン回転速度
- n_{mot_pr} = 変速が行われない場合に、ギア段階 g における時刻 $t = t_0 + t_{Schalt}$ での予測エンジン回転速度

【0033】

第3段階IIIでは、予測された接続回転速度または目標回転速度を規定された限界回転速度と比較する。限界回転速度とは、エンジン特性マップにおいて、上限回転速度範囲と下限回転速度範囲とを特徴付ける許容最高回転速度曲線と許容最低回転速度曲線とで規定されるものである。これらの曲線は、特に内燃機関であるエンジンの動作範囲を規定する。エンジン特性マップにおける上限・下限回転速度範囲を表す特性曲線の規定または生成については、図2に詳細を示している。下限回転速度範囲は、エンジン特性マップにおいて許容される下限エンジン回転速度を決定し、一方、上限回転速度範囲は、エンジン特性マップにおいて上限エンジン回転速度を特徴付ける。

【0034】

第3段階IIIでは、予測接続回転速度または目標回転速度と、エンジン特性マップにおける許容下限エンジン回転速度またはエンジン特性マップにおける許容

上限エンジン回転速度との比較が行われる。詳しく述べると、第1の部分段階II I.1では、ギアgから次のギア段階g+1へのアップシフトが完了したと仮定した場合の時刻 $t = t_0 + t_{Schalt}$ における予測エンジン回転速度が、エンジン特性マップにおける許容エンジン回転速度と比較される。予測回転速度 $n_{mod_pr_h}$ がエンジンの望ましい接続回転速度より高い場合には、1段階のアップシフトが行われる。言い換えれば、シフト操作を実行する操作部材を制御するために少なくとも1つの出力信号が発信される。別の場合として、シフトが行われないと仮定して、時刻 $t = t_0 + t_{Schalt}$ における予測エンジン回転速度が上限回転速度を超えている場合には、同様にアップシフトが実行される。しかし、それが許容下限エンジン回転速度を下回っている場合、つまり下限回転速度範囲より下にある場合には、ダウンシフトが実行される。これは、段階III.2に対応する。どちらの条件も満足されない場合には、シフト操作は行われない。

【0035】

接続回転速度を予測するアルゴリズムは、以下の等式をベースとすることができる。

$$n_{mot_pr_h}(t_0 + t_{Schalt}) = (n_{ab}'(t_0) \times t_{Schalt} + n_{ab}(t_0)) \times i(g+1) + f_{korr}$$

【0036】

この計算においては、出力加速度、すなわち変速機出力加速度はシフト操作の間、変化しないと仮定している。ここで重要なのは、実際の接続回転速度の予測接続回転速度からの乖離を表す修正値 f_{korr} の定義である。毎回のシフト操作において、計算接続回転速度、すなわち予測接続回転速度と実際の接続回転速度との差からこの数値を計算し、それをいわゆる経験値表に保存することが可能である。この経験値表には、シフト操作が行われた際の諸条件をも保存することができる。更新されたシフト操作においては、上記表から、類似性のある出力条件を有するシフト操作を呼び出すことができ、そのようにして得られた修正値を用いて接続回転速度を計算することができる。しかし、限られた回数のシフト操作の中から類似のシフト操作を集めるためには、シフト操作を分類しておく必要がある。これは種々の方法で可能である。例えば、検出または計算される物理定量値の、最小値と最大値との間を所定数に区分することが考えられる。こうして、計

測値が比較的少ない場合であっても類似のシフト操作を見つけることができる。しかし、この表は、あり得る各ギア段階につき、少なくとも約50の類似シフト操作を保存していることが望ましい。

【0037】

本発明のさらなる特徴によれば、シフト操作に関して有利な特性を得るために、例えば、質量及び勾配に関係する付加的データを考慮に入れることもできる。しかし、この場合、例えばセンサーの形態をなす相応の検出手段があるものと仮定している。これら検出手段は、類似条件の発見の可能性を高める。例えば、上り勾配においては、ある種のシフト操作の条件範囲が狭くなるので、類似のシフト条件の発見が容易になる。

【0038】

ギア段階チェンジにおける変速制御のさらなる改良は、制御装置において恒久的なデータ検出を行うことによって可能である。例えば、回転速度 - トルクマトリックスにおいて、各ギア段階毎の滞留時間を保存する。このマトリックスの評価によって、望ましくない動作ポイントで運転が頻繁に行われていると判った場合には、シフトプログラムを自動的に修正することができる。

【0039】

回転速度 - トルクマトリックスを補完するものとして、キックダウンマトリックスを付加することもできる。このマトリックスでは、各ギアにおけるキックダウンシフト操作数がカウントされ、これは、回転速度 - トルクマトリックスにも表示される。個別ポイントを蓄積することによって制御システムにおける弱点を表示することができる。

【0040】

弱点の特定に加えて、同様に、いわゆる振動マトリックスを設定することができる。このマトリックスでは、各ギア段階毎に、ギア振動が、トルク - 回転速度マトリックス上に記録される。この記録は、振動が発生したシフトの直前の回転速度 - トルク区分を保存することによって行われる。蓄積された頻度は、実際の条件下ではシフトプログラムが最適な操作を行っていないことを示す。

【0041】

以下に示す表 1 は、本発明の制御方法において、実行されるべきギア段階チェンジの決定のために考慮すべき定量値を要約したものである。ここには、シフトの容易性を改良するシフト操作の実行のために考慮すべき付加的な定量値は含まれていない。

【0042】

この表に記載されているギアチェンジのための物理定量値は、燃料節約的な走行に使用されるものであるが、同時に、運転者の意思に沿うものでもある。“初期値が必要”とされているものは、車両における初期セッティングの際に、データセットの数値が必要であることを意味し、それがないと、変速機のセッティングにおいて適切な機能が得られない。“省略可能か？”の欄は、機能上、その定量値が絶対に必要かどうかを示している。

【0043】

車両運動力学定量値の発信源の表示は、車両における自動変速機への制御方法の適用においては、CAN-Bus またはそれと類似の通信システムを備えていることが望ましいことを示している。このような通信インターフェースを備えていない車両では、これら定量値は、個別の検出手段によって検出されるか、または検出された定量値から計算される。表において必要不可欠と表示されているものは、どちらのタイプの車両にもあてはまる。

【0044】

【表 1】

定量値	情報源	省略可能か？	初期値が必要か？
エンジン回転速度 n_mot [1/min]	CAN-Bus	no	no
変速機出力回転速度 n_ab [1/min]	変速機出力部の 回転速度センサー	no	no
走行速度 v [km/h]	CAN-Bus	yes, もし i_{achz} , r_{dyn} が制御セットに入 っていれば	もし、ない場合 には、車軸伝達比 及びタイヤ半径が 必要
エンジン出力 P_mot [kW]	CAN-Bus	yes, 但しその場 合回転速度につい ての制御のみ	no
特定の燃料消費率 b_e [g/(kW)] または燃料噴射量 B [kg/h]	CAN-Bus	yes, 6 段以下の 場合には	no, CAN 内で利 用可能であれば
特定の排気特性にお ける NOx 粒子量 [g/(kWh)][kg/h]	CAN-Bus	yes	no
アクセルペダル踏込 み量 Ped [%]	CAN-Bus	no	no
ブレーキペダル踏込 み量 Ped_br [%]	CAN-Bus	no	no
大気圧 p [Pa]	CAN-Bus 及び場合により センサー	yes	no
ヨー角速度 psi_punkt [%]	CAN-Bus	yes	no

【0045】

下記表2は、第2段階において、表1の定量値から導出または決定される定量値を説明するものである。

【表2】

定量値	計算式	省略可能か？	初期値が必要か？
回転加速度 $n_{mot} [1/(\min s)]$	$d(n_{mot})/dt$	yes	no
変速機出力回転 加速度 $n_{ab}' [1/(\min s^2)]$	$d(n_{ab})/dt$	no	no
r_{dyn}/i_{cchss}	速度及び出力回 転速度 (rpm)	no	推定値でよい
走行方向加速度 $a [m/s^2]$	$n_{ab}' * r_{dyn}/i_{cchss}$	no	no
アクセルペダル踏込 み速度 $Ped' [\% /s]$	$d(Ped)/dt$	no	no
路面 α の長手方向勾 配 [度]	$\{h(t)-h(t-dt)\}/\{s(t)-s(t-dt)\}$	yes	no
車両質量 $m [kg]$	CAN-Bus から (空気ばねのペロ ーズ圧、または走 行方向加速度、路 面勾配、エンジン 出力から計算)	yes	no

【0046】

以下、個々の定量値の意味を説明する。

a) エンジン回転速度及びその派生値

エンジン回転速度及びその派生値は、簡単に取得することができる。それらは、エンジンの接続回転速度の予測精度を確実に向上させる。エンジン及び変速機の運動エネルギーはギアシフトの間に唐突に変化し、車両加速度に影響を与えるので、エンジン回転速度は全てのケースにおいて考慮されるべきである。

【0047】

b) 変速機の出力回転速度及びその派生値

これらの定量値から、車両の走行速度及び走行方向加速度を求めることができる。

【0048】

c) 走行速度

走行速度は、変速機出力からホイールへの伝達比を求めるために必要である。従って、これらの定量値は独立に計算されなければならない。逆に、走行速度は、変速機出力からホイールへの伝達比とタイヤ動半径とから求めることができる。

【0049】

d) エンジン出力

エンジン出力（エンジントルクとエンジン回転速度とに置き換え可）は付加的定量値として用いることができる。特に、変速機システムが比較的多くのギア段階を有し、複数のシフト操作が可能である場合に有効である。運転者のアクセルペダル踏み込み量は要求出力を表すものとみなすことができ、変速機制御システムは、要求された出力に相当する動きポイントを実現可能なギアのみを選択する。

【0050】

e) 特定の燃料消費率

燃料噴射量と出力とから算出可能な特定の燃料消費率は、複数のギア間でシフトが行われる場合には用いることが妥当である。特定の燃料消費率はギアを選択に用いることができる。

【0051】

f) 排気特性値

排気特性値は益々重要になってきた。それらは、エンジン特性マップと類似の形態で表現可能であり、制御のためにはこれらを重ねて描くことが望ましい。ある条件下（例えば高加速度走行）においては、特性マップのある領域（be_minの左側）が回避される。これは、制御において条件を追加して実現される。

【0052】

g) アクセルペダル踏み込み量

アクセルペダル踏み込み量は運転者の出力要求を示す定量値である。従来と同様に、キックダウンは、最高出力ポイントの利用を可能にする。

【0053】

h) アクセルペダル踏み込み速度

アクセルペダル踏み込み速度は、運転者の要求の強さを表現する。高い踏み込み速

度は、運転者のいらつきを示すものであり、直ちに高いエンジン出力を提供しなければならない。この定量値は、今日既に、乗用車における多くの自動変速機の制御に用いられている。実際のアクセルペダル踏み速度に加えて、それを所定時間の間、記録・評価することもできる。この所定時間内に、頻繁にアクセルペダル操作が行われた場合には、そのことを含めてギアを選択すべきである。

【0054】

i) 走行路面における上り勾配

走行路面の勾配は、走行抵抗を決定する際に補足的に用いられ、こうして、一定速で走行する場合に必要な出力が計算可能である。下り走行と比較して上り走行では、常に高い出力が利用可能とされるべきである。変速機制御装置では、この走行力学的要求を考慮に入れるべきである。

【0055】

j) 車両質量

車両質量を考慮することは、走行路面の上り勾配を考慮することと同様の作用を奏する。質量がより大きい場合には小さい場合に比べて、変速機制御装置が、より高回転でシフトを行うべきであることを意味する。車両質量は、空気ばねの圧力から求めることができ（CAN-Busにその機能があれば）、あるいは、エンジン出力、走行方向加速度、及び走行抵抗から求めることができる。

【0056】

k) ブレーキペダル踏力

ブレーキペダル踏力は、運転者の制動力への要求を表すものであり、従って、減速運転及び／またはブレーキ操作運転が確認される。制動は走行速度を低下させ、それによってシフト操作が開始される。運転者が走行用出力を必要としていないことも、同様にシフト選択に考慮されなければならない。

【0057】

l) ヨー角速度

ヨー角速度を考慮することは通例である。将来、このために用いられるセンサーがBus内でも安定性制御のために用いられ、変速制御にも利用可能になるであろう。信号の利用方法は簡単である。ヨー角速度が増大した場合には、車両が曲

線路に入ったと認識し、ギアのアップシフトが起こらないようにする。ヨー角速度が減少した場合には、車両が曲線路から抜けたと認識し、アップシフトを可能にする。さらに、蛇行運転におけるステアリング操舵角のパターンを用いて、ステアリング操舵角の変化から山岳走行を検出することもできる。ここで、所定の山岳走行用シフトプログラムが用いられる。

【0058】

図2は、トルク・回転速度グラフを用いて、エンジンの特性マップからシフト回転速度の規定限界を自動的に生成する方法を説明するものである。本発明によれば、許容最低回転速度及び許容最高回転速度の設定は、エンジン特性マップ上の特性ポイントに従って行われる。本発明の制御方法では、アクセルペダル踏み量の検出は、いわゆるCAN-Bus を通じて連続的に行われるので、負荷段階の参照は実施されない。上限・下限回転速度の限界曲線は、こうして連続曲線として形成される。CANという用語によっていわゆるCAN-Bus が理解されるように、導電線対は、神経経路のように車両における個々の制御装置を連結している。この導電線対は、主として制御装置相互間の通信機能を有している。個々の制御装置を連結する際には、理論的には2つの異なる可能性が考えられる。

- a) 個々の制御装置を中央の包括的電子システムにグループ化する
- b) 個々の制御装置をデータ交換可能な通信システムによって相互連結する

【0059】

例えば、いわゆるCAN-Bus を用いれば、制御装置が回転速度データを取得し、それを他の全ての制御装置で読取り可能な形態に変換し、さらにそれをCAN-Bus に転送し、CAN-Bus から他の全ての制御装置がそのデータを呼び出すことが可能である。

【0060】

上限回転速度範囲すなわちいわゆるアップシフトライン（符号1で示す）は、本発明によれば、少なくとも3つのポイントで規定される。これらは、符号 P_{h1} ～ P_{h3} で示している。この規定のために、係数の形態の数値 k_{h1} , k_{h2} , k_{h3} が、全てのエンジンで有効であるように定められる。この設定は、実際のエンジン特性マップを用いて行われ、統計的基準によって確度を高めることができる。ポイン

ト P_{h1} を定めるにあたっては、 $n_{abregel}$ に係数 k_{h1} を乗じて回転速度 n_{h1} が規定される。回転速度—トルク特性領域における上限範囲は、全負荷ラインによって形成される。ポイント P_{h2} を定めるにあたっては、ある特定の燃料消費率 b_e 、例えば $b_e = 230 \text{ g/(kWh)}$ が選択される。回転速度—トルク特性マップにおける相応の座標を決めるために必要な回転速度 n_{h2} は、以下の式で規定される。

$$n_{h2} = \max\{k_{h2} \times (n_{abregel} - n_{min}) + n_{min} ; n_{r2} \times i_{spr}\}$$

【0061】

アップシフト特性ラインを規定するために必要な第3ポイント P_{h3} は、回転速度軸上に位置する。すなわち、伝達可能なトルクはゼロである。対応する回転速度は、以下の式で定められる。

$$\{n_{h3} = \max[k_{h3} \times n_{h2} ; n_{r3} \times i_{spr}]\}$$

【0062】

下限回転速度範囲2を規定するためには、同様に、少なくとも3つのポイントが必要である。これらは、符号 P_{r1} , P_{r2} , P_{r3} で示している。ポイント P_{r1} は、エンジントルク一定の全負荷ラインの屈曲点に対応している。ポイント P_{r2} は、全負荷ラインと、第2ポイント P_{h2} を規定するために用いられた特定の燃料消費率を表す特性ラインとの交点として定められる。この低回転領域で全負荷ラインが存在しない場合には、回転速度 n_{r2} は、式： $n_{r2} = k_{r2} \times n_{r1}$ によって規定可能である。第3ポイント P_{r3} は、ポイント P_{r2} から回転速度軸上に降ろした垂線によって規定される。係数 k_{h1} , k_{h2} , k_{h3} , k_{r1} , k_{r2} は、実際のエンジントルクマップを用いて決定され、例えば実験を行って、使用されるほぼ全てのエンジンに対して有効であるように定めることができる。

【0063】

ギア振動を回避するための追加的要求として、限界曲線によって形成された範囲は、最大ギアステップ i_{spr} 以上の回転速度比を有していなければならない。すなわち、 $n_{h3}/n_{r3} \geq i_{spr}$ なる関係が必要である。

【0064】

このことは、 n_{h2} 及び n_{h3} に関する上記条件に関係する。これらの条件を規定することによって、ギア振動は確実に回避され、従って、規定されたエンジン動

作範囲では欠点のないシフト挙動が得られ、扱い易い性能が得られる。

【0065】

図2に示す限界回転速度に関する特性曲線1, 2は、エンジン特性マップに基づいて生成され最小限の要求に応える基本限界回転速度を表している。

【0066】

考慮すべきさらなる問題は、ブリッジカップリングを有する油圧コンバータの使用に関するものである。コンバータを有している場合には、ギアシフトの他に、ブリッジカップリングの開閉も行わなければならない。一般的にコンバータでは、動作ポイント特性は放物線グループとなる。エンジン特性マップにおけるこれら放物線が、パラメータ回転速度比（タービン回転速度 n_T とエンジン回転速度 n_{mot} との比）を表すものであれば、動作挙動は十分に解析することができる。

【0067】

タービンホイール自体は、遊星駆動装置及び出力軸にリジッドに接続されている。従って、タービン回転速度は走行速度に比例する。車両が静止している場合には、タービン回転速度及び回転速度比はゼロである。コンバータが全負荷状態にある発進時には、例えば、全負荷ラインとの一連の交点が、コンバータ特性の放物線グループに従って移動する。走行速度が上がるにつれて、動作ポイントは高回転側すなわち右側へ移動し、それは、燃料消費に関しては好ましくない方向である。対策として、コンバータブリッジカップリングを閉じるとエンジンの圧力が著しく高まり、それによって特定の燃料消費率が向上する。その向上を確実にするために、エンジンの出力は急激に減じられる。このような理由で、本発明では、コンバータブリッジカップリングの開閉が、ギアチェンジと同一の基準で行われるようにしている。以上の作用は、正式には、例えば、コンバータ作用において駆動可能な2つの第1ギアを有する6段階変速システムであれば、8段階変速システムとみなして実現される。第1ギア段階はコンバータ作用を有する第1ギアに対応し、第2段階はブリッジカップリングを有する第1機械ギアに対応する。

【0068】

第1ギア段階から第2ギア段階へのアップシフトにおいては、シフトされるのは純粋に機械的なギアではないが、ブリッジカップリングは閉じられ、第2段階から第1段階に戻る際には、ブリッジカップリングは開けられる。

【0069】

好ましくは、コンバータ作用における補助的条件が適切に用いられる。発進過程においてエンジンの挙動は不安定になり、安定したエンジントルクが利用できないので、あまりに早いコンバータブリッジ（ロックアップ）は問題がある。このような理由により、エンジン出力が所定値 $P_{mot, min}$ を超えた場合にのみコンバータカップリングを閉じるという条件を付加することが妥当である。所定のエンジン出力としては、ポイント $b_{e, min}$ における出力を提案する。

【0070】

内燃機関の動作範囲の追加的な制限は、例えば図3に示すように、燃料消費に関して有利な特徴を与える。図3は、走行力学及び運転者の意思に鑑みて、扱い易い挙動を示すように内燃機関の動作範囲を制限した状態を表している。ここでは、上限回転速度の特性ラインを破線で示し、符号1'を付している。このラインは、比較のために細線で示す基本限界回転速度特性ライン1に対して低回転側に移動している。このような機能の拡大は、所定の定量値を検出するためにセンサーの追加を必要とする。そのようなセンサーがない場合には、図2で示す機能、すなわち、より広いエンジン動作範囲が維持される。

【0071】

動作範囲の制限は、例えば以下の定量値を用いることによって可能である。

- アクセルペダル踏み込み速度、及び／または
- 車両質量、及び／または
- 路面勾配

【0072】

アクセルペダル踏み込み速度が大きい場合、すなわち、より高い出力が求められている場合には、許容回転速度範囲は、図2で説明した動作範囲と比較して、より高速側に移動されるべきである。そのことにより、低回転領域はもはや使用されなくなるので、アクセルペダルの動きでいらつきを示している運転者は、高い

出力を得ることができる。

【0073】

さらなる基準として、車両質量も動作範囲を移動させ得る。無積載状態の車両では、エンジンのトルク－回転速度特性マップにおいて動作範囲を左へ移動させ、フル積載状態の車両では右に移動させる。車両質量にあてはまる内容は路面勾配に対してもあてはまる。それぞれに異なる状況を図4 a～4 cに示している。図4 aは、例えば、上り勾配を重負荷で走行し、運転者がより高い動力を要求しているような高い動力性能要求に応える動作範囲を示している。下限回転速度範囲を表す特性ライン2.4aは、エンジンの高回転側に移動されている。上限回転速度範囲を表す特性ライン1.4aは、基本上限回転速度範囲を表す特性ライン1に対応している。図4 bは、例えば、傾斜路面を重負荷状態で走行するような、中程度の動力性能要求に応える動作範囲を示している。下限回転速度範囲を表す特性ライン2.4bは、エンジンの高回転側に移動されている。上限回転速度範囲を表す特性ライン1.4bは、基本回転速度範囲を表す特性ライン1に対して低回転側に移動されている。これに対して図4 cは、低い動力性能であるがより高い経済性を有する動作範囲を示している。動作範囲の移動は、屈曲点の前の全負荷特性ラインに向けて行われ、一方、上限回転速度を表す特性ラインは、1.4cで示すラインまで移動されている。

【0074】

図5は、CAN-Bus を備えた車両の自動変速機に、本発明の制御方法を実行する変速機制御装置を用いる場合の構成を示す概略ブロック図である。

【0075】

変速機制御装置3は、制御装置4を備えている。これは、少なくとも2つの入力線と少なくとも2つの出力線とを備えている。第1入力線は、車両における制御装置の通信インターフェースCAN-Bus 6と接続可能であり、第1出力線7も同様である。入力線5を通じて、制御装置4は、CAN-Bus 6に保存されているエンジン特性マップを取得することができる。駆動系の初期セッティングにおいて、変速機制御装置は、少なくともエンジン特性領域における基本限界回転速度を設定し、それによって、エンジン－変速機協働における動作範囲を規定する。実行

されるシフト操作におけるさらに有利な特徴（例えば、最も扱い易い範囲でのみシフト操作を行うなど）も同様に、限界回転速度の設定時に考慮に入れることができる。基本限界範囲の自動設定、またはその範囲の制限のために用いられるアルゴリズムは、変速機制御装置の一要素であり、変速機及びそれに属する制御装置と共に配送される。限界回転速度の設定は、計算装置10によって行われる。このようにして動作範囲に関する境界が定められたエンジン特性マップは、変速機制御装置の記憶ユニット11及び／またはCAN-Bus 6内に保存される。さらに、変速機制御装置には、実行されるべきシフト操作のタイプを連続的に決定し、シフト操作を実行するためのアルゴリズムが保存される。既に述べたように、考慮に入れるべき入力定量値の大部分はCAN-Bus 6から取得されるか、または、それらに必要な検出装置から対応する導電線を通じて変速機制御装置へと供給される。加えて、例えば、さらなる入力線8が、少なくとも非直接的に変速機出力実回転速度を特定する定量値を検出するための装置9に連結されている。制御装置4は、さらに、少なくとも1つの計算装置12を備えている。この計算装置12は、選択される目標ギアにおいて、及び／または、シフトが行われない場合には現在のギアにおいて到達可能な仮想回転速度を、入力された定量値から計算するためのものである。この計算装置は比較装置13と連結されており、この比較装置13には、少なくとも計算された定量値と限界回転速度とが処理のために供給可能とされている。比較結果に基づいて、ギアチェンジのための操作部材を駆動するために少なくとも1つの制御定量値Yが生成され、少なくとも1つのさらなる出力線14へと送信される。ギアチェンジは完了するか、または未完了となる。

【0076】

略号の説明

a	…走行加速度
b_e	…特定の有効燃料消費率
B	…燃料消費率
h	…重心高
k _{hx}	…アップシフト時のポイントx に対する係数
k _{rx}	…ダウンシフト時のポイントx に対する係数

L_g	…負荷伝達位置
p	…大気圧
P_{mot}	…エンジン出力
Ped	…アクセルペダル踏み込み量
Ped'	…アクセルペダル踏み込み速度
Ped_{br}	…ブレーキペダル踏み込み量
$n_{abregel}$	…制限開始回転速度
n_{min}	…下限回転速度
n_{hx}	…ポイント x におけるアップシフト開始回転速度
n_{rx}	…ポイント x におけるダウンシフト開始回転速度
n_{mot}	…エンジン回転速度
n_{mot}'	…エンジン回転加速度
$n_{mot_pr_h}$	…ギア g からギア $g+1$ にアップシフトした後の時刻 $t_0 + t_{Schalt}$ における予測エンジン回転速度
n_{mot_pr}	…シフトが行われなかった場合のギア g , 時刻 $t_0 + t_{Schalt}$ における予測エンジン回転速度
n_{ab}	…ギア出力回転速度
n_{ab}'	…ギア出力回転加速度
M_{mot}	…エンジントルク
v	…車速
ψ	…ヨー角度
$\dot{\psi}$	…ヨー角速度
r_{dyn}	…動的走行回転半径
t_0	…現在時刻
t_{Schalt}	…シフト時間
i_{Achse}	…車軸伝達比
i_{spr}	…2つの連続するギア間の最大ギア比

【図面の簡単な説明】

【図1】 自動変速機における2つのギア段階間のギアチェンジを制御する

本発明の原理を簡単に説明するために信号の流れを示すフローチャートである。

【図 2】 エンジン特性マップを用い、上限・下限回転速度のための特性ラインによって動作範囲を規定する方法を説明するグラフである。

【図 3】 図 2 のエンジン特性マップに、走行挙動が改善された動作範囲を記載したグラフである。

【図 4】 図 4 a ~ 4 c は、エンジン特性マップを用い、図 2 に示す基本動作範囲とは異なる要求に応えるための動作範囲を示すグラフである。

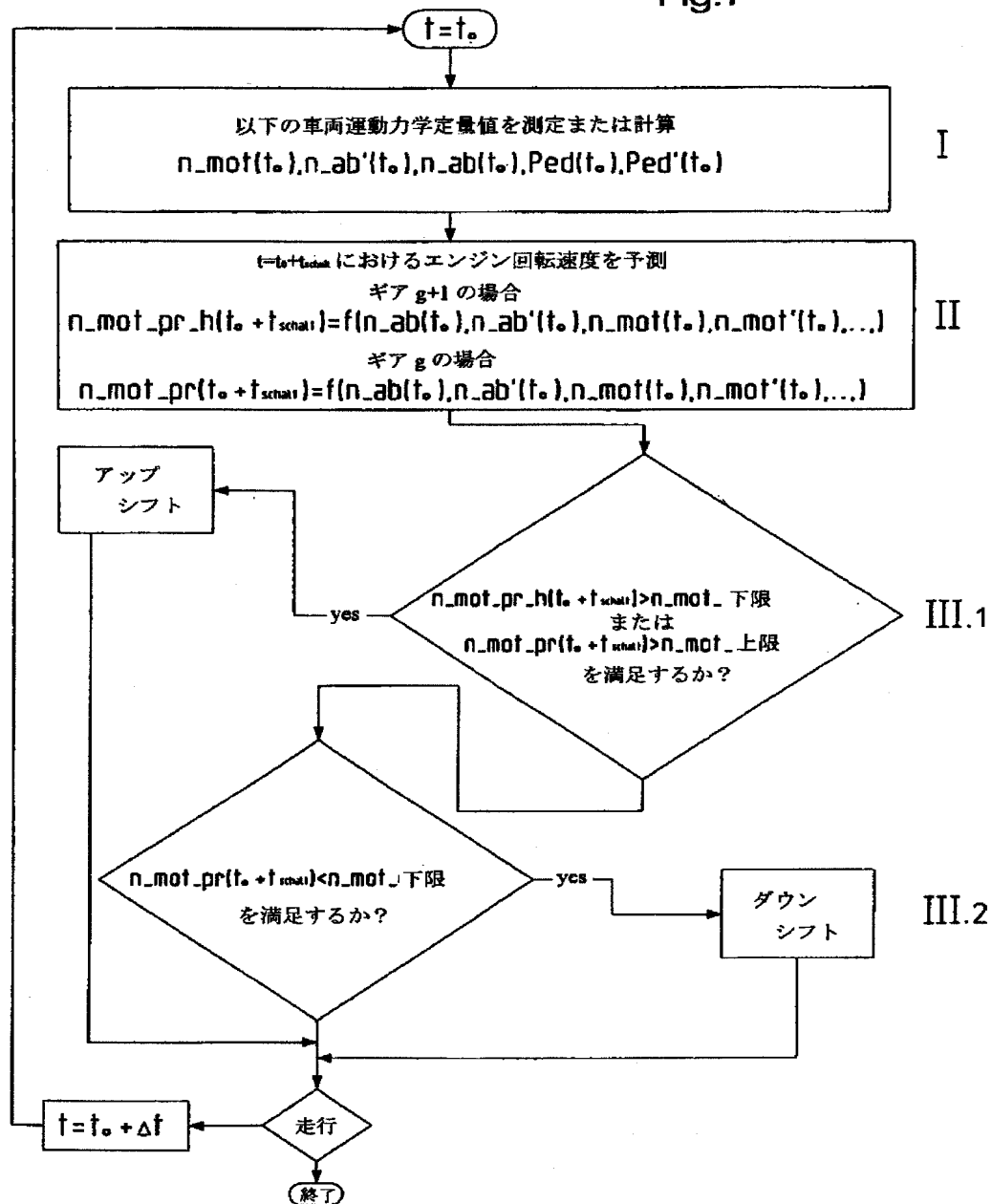
【図 5】 CAN-Bus またはそれと類似の通信インターフェースを備えた車両において本発明による制御方法を実行するための変速機制御装置を簡略化して示す概略図である。

【符号の説明】

- 1, 2 限界回転速度特性ライン
- 3 制御装置
- 4 変速機制御装置
- 5, 8 入力線
- 6 CAN-Bus
- 7, 14 出力線
- 9 装置
- 10 計算装置
- 11 記憶ユニット
- 12 第 1 計算装置
- 13 比較装置

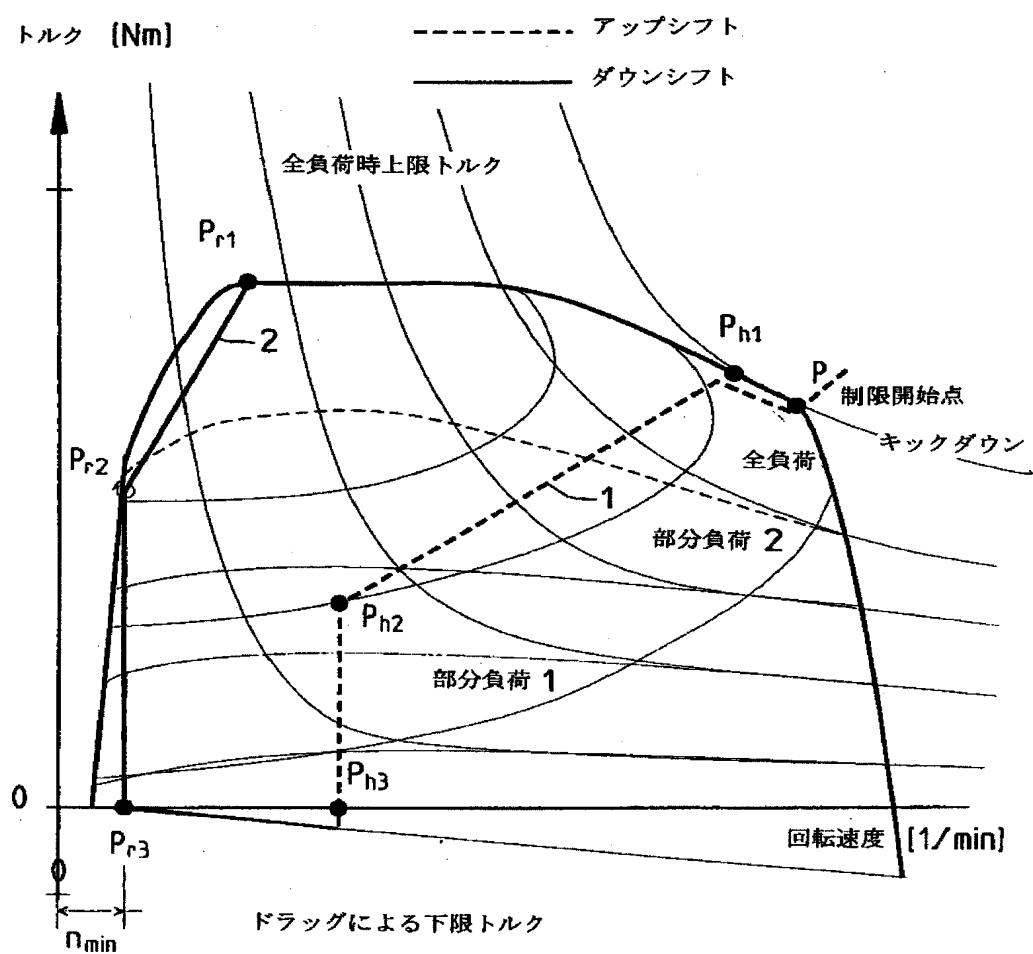
【図1】

Fig.1



【図2】

Fig.2



【図3】

Fig.3

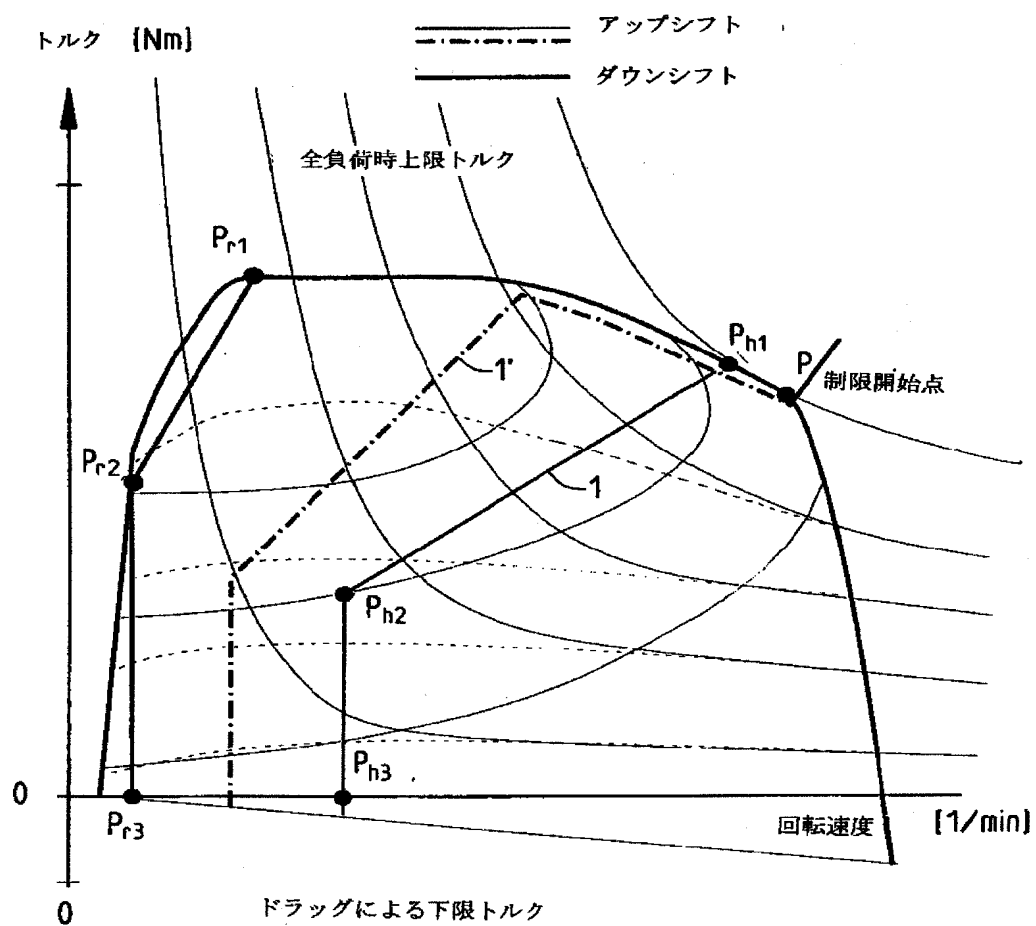
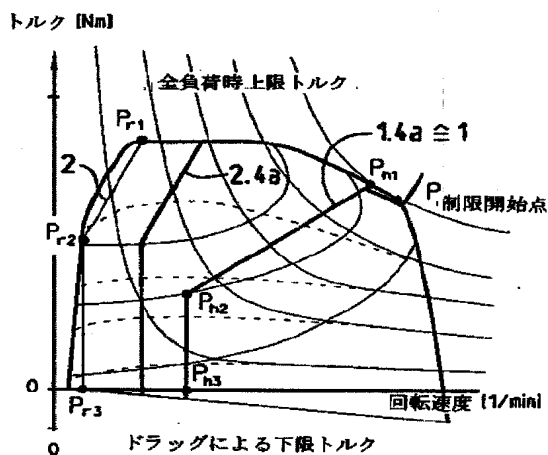
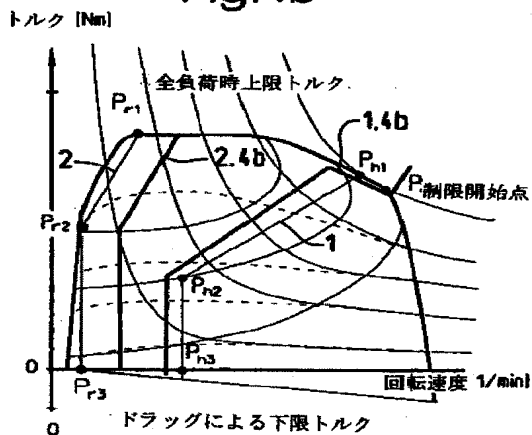


Fig.4a



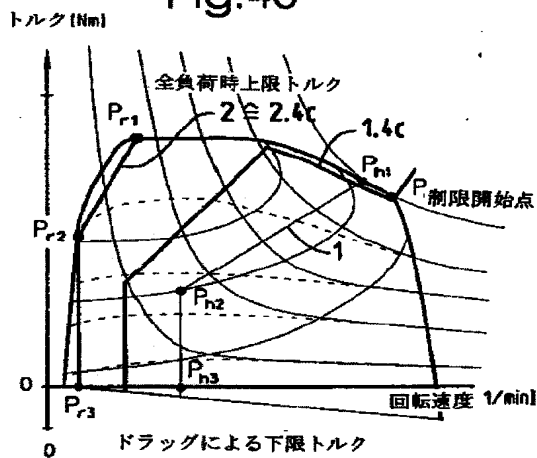
非常に高い動力性能要求に
対応する動作範囲
(第2条件を満足する場合)
—上り勾配走行
—重積載条件
—運転者の意思
=動力不足を感じている

Fig.4b



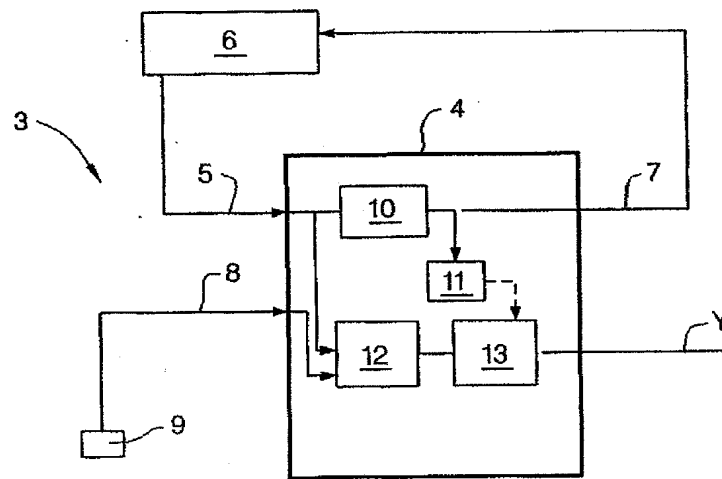
中程度の動力性能要求に
対応する動作範囲
(第1条件を満足する場合)
—上り勾配走行
—重積載条件
—運転者の意思
=動力不足を感じている

Fig.4c



低い動力性能要求と高い
経済性に対応する動作範囲
—下り勾配走行
—軽積載条件
—運転者の意思
=満足状態

Fig.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 99/09107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7: F16H 61/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7: F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19516948 A1 (J.M. VOITH GMBH), 14 November 1996 (14.11.96)	1-12
	--	
A	DE 19638064 A1 (VOITH TURBO GMBH & CO. KG), 19 March 1998 (19.03.98)	1-12
	--	
A	WO 9834054 A1 (ZF FRIEDRICHSHAFEN AG), 6 August 1998 (06.08.98)	1-12
	--	
A	US 5063510 A (JURGENS ET AL), 5 November 1991 (05.11.91)	1-12
	--	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2000 (24.03.00)

Date of mailing of the international search report

04 May 2000 (04.05.00)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP 99/09107

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19516948 A1	14/11/96	DE 59602273 D EP 0742384 A,B JP 9105453 A US 5730682 A	00/00/00 13/11/96 22/04/97 24/03/98
DE 19638064 A1	19/03/98	EP 0831254 A JP 10213218 A	25/03/98 11/08/98
WO 9834054 A1	06/08/98	DE 19703561 A EP 0956468 A	06/08/98 17/11/99
US 5063510 A	05/11/91	DE 3825749 A,C EP 0352782 A,B FR 2634822 A GB 2223863 A,B JP 2086944 A JP 2757264 B	08/03/90 31/01/90 02/02/90 18/04/90 27/03/90 25/05/98

Form PCT ISA 210 (patent family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H	59:44	F 1 6 H	59:44
	59:52		59:52
	59:54		59:54
	59:66		59:66
	59:74		59:74
(72) 発明者	ギュンター・ヴィルメルディンク		
	ドイツ・D-89168・オーベルストツツィン		
	ンガー・ローゼンシュトラッセ・5		
(72) 発明者	フランツ・トリュプスヴァサー		
	ドイツ・D-89518・ハイデンハイム・ブルックナーシュトラッセ・26		
(72) 発明者	ヤーコフ・ハエック		
	ドイツ・D-89567・ゾントハイム・ハイ		
	ンリッヒャーハイネーシュトラッセ・27		
(72) 発明者	ヘルベルト・デッピンク		
	ドイツ・D-89537・ギーンゲン・ゼリガ		
	ーシュトラッセ・42		
F ターム (参考)	3J552 MA01 NA01 NB01 PA51 PA59		
	PA64 PA67 RB00 SB02 TB02		
	UA05 UA07 VA32W VA37W		
	VA74W VB01W VC01W VC03W		
	VC04W VD01W VD11W VE04W		
	VE06W		